



DYNAMICS OF OIL AND GAS ACCUMULATIONS

石油地质动力学

〔法〕A·佩罗东 著

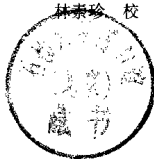


石油工业出版社

登录号	087143
分类号	125.8.130.1
种次号	021

石油地质动力学

(法) A.佩罗东 著
冯增模 邬立言 王殿凯 译
林素珍 校



57/3/22



200303484



石油工业出版社

(京)新登字 082 号

内 容 提 要

本书分三篇共 10 章。第一篇介绍了各种类型的盆地和沉积与油气的关系；第二篇系统论述了与油气生成、运移、储藏、保存有关的各主要环节；第三篇引入了油气区的概念，介绍了主要油气区类型和世界各大油气区的特征。

可供石油地质技术人员及各有关院校师生参考，也可作为石油地质专业课的教科书。

本书第三篇第 1、2、4 章和结论由邹立言译，第二篇第 2 章、第三篇第 3 章由王殿凯根据英文版翻译，其余各章及序言、引言均由冯增模译，全书由林素珍统一校订。

石油地质力学

(法) A. 佩罗东 著

冯增模 邹立言 王殿凯 译

林素珍 校

石油工业出版社出版

(北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社印刷 排版印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092 毫米 16 开本 20 印张 491 千字 印 1-1,000

1993 年 2 月北京第 1 版 1993 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-0733-9/TE·693

定价: 13.00 元

(国内发行)

序 言

A.佩罗东著的《石油地质学》是在1966年出版的。14年后的今天，他为我们提供的这本新书把第一本书提到了更高的水平。即使从技术方法这个角度来衡量，如油气研究的成果和区域描述的评价等，近15年的时间也足以证实他从事这项工作是正确的，尤其对有了许多革新和发现^①的石油工业更是这样。

A.佩罗东完全适应了这种需求，他的新书完全以新的方式安排《石油地质学》中的资料，而且他做的还要多些。实际情况是这样的，A.佩罗东考虑到石油是一种沉积物（这是公认的），而且是复杂而不稳定的流动沉积物，因此，他要再次编写石油史和介绍沉积介质、沉积环境的地球动力学。这些考虑促使他在《地质事件形成机制的内在必然联系（逻辑关系）》中把烃类矿床的成因当作主题来写。

他的这本《石油地质动力学》也完全反映了烃类矿床成因和分布的主题。

有一点是不会弄错的，实际上有一束亮光在射向整个石油勘探。A.佩罗东的这部新著正好此时为改变旧的油气勘探概念出版了。旧的油气勘探采用了靠碰运气或靠油气苗打钻的传统做法，通过长期的努力也成功地建立起各种类型圈闭，尤其是对几何形态的系统知识。众所周知，这种方法曾经有用，并发现了至今为止已知的大部分烃类矿床。但是我们要知道，如果勘探仍遵循这种做法，那么随着时间的推移，就会出现成功率越来越低和储量因实际方法的“平淡无奇”而未能获得的危险。正是这个缘故，我们理应重新思考一下某些概念，同时要综合利用石油所具有的那种“动力沉积物”的地质学特征，使我们传统的勘探主导思想朝更广泛的方面发展，如研究沉积盆地，以至研究烃类形成、运移和聚集成矿的动力学等。这样，不用说也足见佩罗东的《石油地质动力学》这本书的意义重大。

地质学家必须面对真正的挑战，就是要去发现烃类最终的储量，以便保证21世纪有新能源接替；没有新能源，人们可能对人类将来的文明深感疑虑。佩罗东的这部新著正好此时出版，为渴望发现千万吨烃类的人类提供了必要的思想营养。

无人比他更能光荣地承担这项任务了。事实是，由于他20多年来解决了Etat BRP-ERAP集团（1976年改为埃尔夫阿奎坦石油公司：ELF-AQUITAINE）在勘探中出现的问题，特别是他当地质处长期期间，负责科学技术研究部门关于勘探方面的发展工作，增进了队伍的技术知识，更新了勘探的课题，因而他及时收集和掌握了大量知识和经验，并经常关注并确保将其推广。他为我们提供的这部新著足以说明他在这个领域所拥有的权威。

BRP-ERAP集团原勘探经理
Raymond G.LEVY

^①在这方面应该注意，全世界的石油有一半是在1964年以后发现的。

引言

“人们最好改变莱复生称为“创造地质学”的方向，它使我们的地质领导经常陷入因墨守成规而引起的麻烦和失败。但是应该记住，一个勘探公司的未来是建立在地质学家的作用之上的。”

D.SCHNEEGANS, 1947

走向真理的道路迂回曲折，在这里，逻辑和自满有时也会遇到强烈的冲击。知识的发展既快速又曲折，甚至有时会出现反复。如果从整体看，这种矛盾不是真象而是假象，常常只是事物更加广阔、更加复杂的全貌中有待我们努力去发掘的组成部分，而事物的这种发展模式，即使我们以为它是一成不变的，实际上也还是在不停地得到充实。

老师不能忽视这段长而困难的道路。他要跨越这些曲折和反复，就要敢于改变自己的观点，否则他就会陷入自相矛盾之中。教学中不要忽视最新的研究成果，要依据最典型的而不是最捉摸不定的事实和概念。

为使读者对文章的全貌有所了解，首要而最简易的做法便是在上下文间，收集一些名言摘录和参考资料。这可能要花读者一些时间，然而，这种说明事物内在联系的材料，仍须依靠文字来说明。通过这些说明形式及其内容——即通过形式看清内容——来开阔读者眼界，促进知识发展。

我的第一本书出版近廿余年后，我感到，为了使它保持现代的水平，有必要将它重编并以《石油地质动力学》的书名出版。其中有些章节不是简单的重编，而是作了深入修改，我认为用另一些插图来描述油气矿床发展史更为简单和有意义。

《石油地质动力学》与《石油地质学》不同，尤其是出现在后者中的许多例子和基础资料在我们这本书里再也找不到了。

这本书各章节的重要性不总是与它所处的自然顺序（或标题）相称，而重点常常是相对较新的概念和实例，它们也是地质界不甚熟知的。

还有，本书也未谈及技术方法的进展，其中有些甚至还是埃尔夫阿奎坦石油公司出版文献的主要题目。油气勘探部门有足够资金为其图件进行深入的更新，因而我尽量使用其新近勘探的概况和成果作为例子介绍出来。

这不是赶时髦之举，只是把第二本书^①作为第一本书^②的补充，决无代替它之意。

我认为重要的是把重点放在形成和保存烃类矿床各种机制的基本动力性质方面。象每一种地质现象一样，油气的历史是贯穿自沉降开始的整个沉积盆地演化过程的始终。

研究地质时期沉积物的移动和变形，恰恰是地质动力学的研究目标。沉积物的运动类似于传播、流动、膨胀等作用，就象含水层所起的作用那样重要。然而，人们对含水层的作用往往重视不够。

①指《石油地质动力学》。——译者注

②指《石油地质学》。——译者注

整个地壳不断地经受着力的作用和制约，总想获得永久的，不妨说是实现不了的平衡。物质是在不停地移动和变形之中。这种运动表现在不同的规模上，从岩石圈的板块运动到溶液、分子、离子的移动等，它们通过堆积作用或降解作用来改造不易变化的岩石。

如果活的物种仅仅是生物演化长链中瞬时的固定编码，那么地质矿物的种类同样也只是一系列不间断的转化和变更中的瞬间图象。

要再现这些图象，就要将其按简单的静止不变的形式加以定型和分类，虽然事物的实际情况是在不停地变化着和发生差异。这样，人们现在才理解 BAUDELAIRE 的叫喊：“我讨厌运动，因为它移动了线条。”的原因。

尽管这样，人们还是应该尝试去描述、分析和再现事物，如果人们想了解并作出解释的话。这只能利用线条再现事物的运动。

这种方法在有点教学意思的说白中，意味着回顾和重复，许多地质的和地质动力学的事件，有点象重复发生的现象，或更确切地说，有点象周期的开端，就象 P.ROUTHIER 曾经提过的在 Boléro de RAVEL 中的形象[●]那样。地质发展史与人类历史一样，永远不会有丝毫不差的重复。

因此，毫无疑问，人们看到的再现是不同翻版的重复。另外，很明显，这类书不能象小说那样阅读，即使《石油地质力学》是一部历史书。因此，编写每一部分甚至每一章，都要尽可能连贯起来，这是可取的。

油气象其它矿物一样，呈分散状态，少有大规模聚集。分散的越多，聚集的就越少和越小，这种反论成为所有矿物分布的规律。

矿物，特别是大油田的这种反常的聚集特点，是一个长期而复杂的历史的结果，更是有机的保存和转化、烃类的排出和浓聚、油气聚集的保存和再补给等一连串事件的结果。这段历史的末了，要有时间和空间上直接匹配的牛油岩、储集岩和圈闭。换言之，每一个烃类矿床最终决定于一定的占地理和一定地质时期的交会点，即一系列直接相关事件的最后交点，也是沉积物和盆地的地质动力学作用的结果。

据此，本书第一部分比较短，回顾了各种沉积盆地一般的地质构架，即形成油气和油气聚集的历史背景。

第二部分阐述生成烃类和烃类聚集成矿或散逸的各种机制。通过这些过程，深入描述各种类型的圈闭和油藏，以及用插图说明油气特有的动力性质。

第三部分集中介绍油气区，即油气田的聚居地。这部分既是连贯的、综合的，又是描述性的。对许多油气区和油气系统所做的分析，是通过一些实例并用插图来说明其经历的各种不同阶段。

第三部分不追求把实际引向某些模式或机器人的肖像，而是用大量的图解来阐明一些最著名的油气区。实例太丰富多采了，以致不能用几个一成不变的形式加以框定，而详细地了解一些油气系统，并从中寻找其规律性乃是指导我们行动的最好办法。

典型的描述要紧结合烃类矿床形成机制的分析，后者经常依赖于假说，而油气区及油气田的描述是许多地质过程的综合。

利用越来越有效的技术方法进行观察和测量，同样能指导勘探。但是，由这些手段提供的数据，假设是准确的话，仍应从沉积盆地范围进行区域地质解释和综合。

●这里指 RAVEL 作曲中不断重复出现的 Boléro 旋律，Bolero 是西班牙民间舞蹈音乐。——译者注

这种方法的困难之一，在于只能随着耗资资金的地球物理和钻探工作的进行才能逐步了解一个油气区，只有当盆地的大部分油气资源被开采后，才能真正地了解它。最美好的成功愿望也是最大的冒险愿望。在整个勘探过程中，也要不断地收集和处理资料，以建立新的设想和更加可靠的模式。一句话，地质学家要进行分析 and 综合、对比和选择，他们既要保持慎重，又要知道冒险；既要有科学的头脑，又要当冒险者。在结束我这段话以前，让我们重温一下卅年前过早逝世的 Daniel Schneegans 的一段话：“值得称为地质学家者依然是一位科学家，而不是一位划等值线图的简单机器人。”

谢 启

如此一部著作明显地反映了一个集体的智慧和经验。我特别高兴在这里向那些通览本书并对其熟悉的问题提出意见的专家们表示谢意。

对本书做出贡献的人中有 MM. J. P. CASSAN, A. CHIARELLI, J. CLARET, J. CONNAN, H. COUSTAU, R. DAME, F. DUFFAUD, J. LE FOURNIER, P. MASSE, P. ROBERT, J. du ROUCHET 等，我为他们的参予致以衷心的感谢。他们当中，我还要加上 H. OERTLI，一位微古生物学家和出版工作的负责人，他凭自己的经验并从方法上对本书进行了讨论。

这些讨论使我收获不少。交流中指出了在许多方面可能存在的分歧，也常常使我们变得心平气和起来，说明集思广益的必要性；要进步，探索和获得新的知识是绝对不可少的。但是，如果不尽力把新的信息传递给那些负责选择新区、部署新的钻孔和解释工作的人们，那么这些新的成果将毫无用处。

关于资料方面，我不会忘记打字员和绘图师，他们为各章节和图件提供明确的形式。没有这些，这本书就不会象今天这个样了。

我对埃尔夫阿奎坦石油公司原勘探经理 R. G. LEVY 表示衷心的感谢。他阅读了各章节并为本书写了序言。作为他近 20 年的亲密合作者之一，我的书中也会找到他的一些经验和知识。

最后，谨向国家阿奎坦石油勘探学会勘探指挥部及其领导人 H. RADIER、科学技术研究指挥部以及准予本书出版的总指挥部致以谢意。

第 二 版 引 言

本书的第二版，继 1983 年英译本《Dynamics of Oil and Gas Accumulations》之后，是 1980 年第一版的更新版。所有的数据，只要有可能都经过 1983 年版的数值进行了核实。另外，重新编写了一些章节，如盆地地球动力学和墨西哥州东南油气区部分，是因为认识有了很大提高。此外，添了两个表，20 个较大油气区表和 22 个首要产油国主要特征表。这两个表英译本也有。

这些修改突出了近年来在地球科学和石油地质学，尤其在烃类生成和运移以及盆地地球动力学领域所取得的进展的重要性。

A. 佩罗东

目 录

第一篇 地质背景: 沉积盆地和沉积作用	(1)
1 沉积盆地	(2)
1.1 板块内的盆地	(3)
1.1.1 大陆裂谷	(3)
1.1.2 地台盆地	(5)
1.1.3 被动大陆边缘盆地	(6)
1.2 板块边界的盆地	(7)
1.2.1 转换带盆地	(7)
1.2.2 俯冲带和碰撞带盆地	(8)
2 沉积环境和沉积机理及其与油气的关系	(14)
2.1 沉积环境特征和沉积韵律	(14)
2.2 沉降作用中的矿物转化	(15)
2.2.1 外在的物理因素	(15)
2.2.2 加积作用(分成岩、深成热解和深变作用)	(19)
2.2.3 埋藏作用的异常: 欠压实层系	(21)
第二篇 烃类矿床	(25)
1 烃类	(26)
1.1 石油和天然气的性质	(26)
1.1.1 烃类的成分	(27)
1.1.2 主要烃类	(28)
1.2 烃类的生成	(37)
1.2.1 活有机质的主要组分	(37)
1.2.2 沉积环境和沉积作用——干酪根	(38)
1.2.3 成岩转化作用和深成转化作用	(41)
1.2.4 原油和沉积环境的关系	(49)
1.3 初次运移和生油母岩的概念	(51)
1.3.1 初次运移方式	(51)
1.3.2 初次运移的地质背景	(53)
1.3.3 生油岩的性质	(57)
2 储集层与盖层	(61)
2.1 储集层	(61)
2.1.1 岩石物性	(61)
2.1.2 地质因素的作用	(64)
2.1.3 地质特征: 储集层类型实例	(68)
2.2 盖层	(78)

2.2.1 盖层的岩石物理和地质特征	(78)
2.2.2 主要盖层岩	(79)
3 烃的流动: 二次运移、圈闭和散逸	(82)
3.1 二次运移的动力和机理	(82)
3.1.1 物理方面的动力	(82)
3.1.2 化学方面的动力	(83)
3.2 运移和捕集的基本模式	(83)
3.2.1 盆地内运移	(83)
3.2.2 侧向运移	(84)
3.2.3 垂向运移	(85)
3.3 烃类的散逸、变质和地表油气苗	(89)
3.3.1 变质作用和降解作用	(89)
3.3.2 油气苗的地质意义	(89)
3.4 圈闭和油藏的概念	(91)
3.4.1 闭合和圈闭的概念	(91)
3.4.2 油藏和储量的概念	(97)
4 圈闭和油藏的基本类型	(99)
4.1 构造油藏	(99)
4.1.1 褶皱圈闭或穹隆和背斜型油藏	(100)
4.1.2 断层圈闭	(113)
4.1.3 盐丘和泥丘圈闭	(118)
4.2 地层和混合型油藏	(124)
4.2.1 不整合油藏	(125)
4.2.2 地层尖灭和相变油藏	(128)
4.3 其它类型油藏和非常规资源	(136)
4.3.1 其它类型油藏	(136)
4.3.2 非常规的烃类聚集	(140)
第三篇 油气区	(151)
1 含油体系和油气区的概念	(152)
1.1 主要的油气标志	(152)
1.1.1 油气丰富程度的概念	(152)
1.1.2 产地概念	(152)
1.2 主要地质标志	(156)
1.2.1 古环境标志	(157)
1.2.2 地史标志	(164)
1.3 油气分布	(169)
1.3.1 盆地内的油气分布	(169)
1.3.2 油气在地层中的分布	(171)
2 油气区的主要类型	(174)
2.1 地台型油气区	(174)

2.1.1 稳定地台油气区	(175)
2.1.2 较不稳定或复杂的地台油气区	(175)
2.1.3 碳酸盐岩和礁油气区	(177)
2.2 断陷型油气区	(181)
2.2.1 裂谷型油气区	(181)
2.2.2 被动边缘油气区	(185)
2.2.3 三角洲油气区	(192)
2.3 造山带油气区	(195)
2.3.1 山间型油气区	(196)
2.3.2 走滑断层上的油气区	(198)
2.3.3 板块聚合带油气区	(201)
3 主要油气区	(207)
3.1 中东油气区	(211)
3.1.1 Khuff 体系	(214)
3.1.2 “阿拉伯区”体系	(216)
3.1.3 白垩系体系	(216)
3.1.4 Asmari 体系	(219)
3.2 苏联油气区	(221)
3.2.1 伏尔加—乌拉尔区	(221)
3.2.2 西西伯利亚区	(225)
3.2.3 中里海区	(227)
3.3 北海油气区	(230)
3.3.1 南部盆地	(233)
3.3.2 北部盆地	(233)
3.4 北美油气区	(235)
3.4.1 西加拿大油气区	(235)
3.4.2 中陆油气区	(240)
3.4.3 落基山油气区	(243)
3.4.4 加利福尼亚油气区	(246)
3.5 墨西哥湾油气区	(249)
3.5.1 湾岸油气区	(249)
3.5.2 墨西哥碳酸盐岩油气区	(251)
3.6 委内瑞拉区	(256)
3.6.1 Orénogue-Trinité 区	(256)
3.6.2 马拉开波区	(260)
3.7 撒哈拉油气区	(261)
3.7.1 阿尔及利亚撒哈拉区	(262)
3.7.2 利比亚—锡尔特区	(266)
3.8 尼日尔三角洲区	(268)
3.9 东南亚区	(271)

3.9.1 加里曼丹西北区	(272)
3.9.2 苏门答腊区	(272)
4 石油勘探	(274)
4.1 勘探的策略和效益	(275)
4.1.1 地质因素	(276)
4.1.2 地理因素	(279)
4.1.3 时间和技术进步因素	(280)
4.2 美国实例	(285)
4.2.1 地质和油气资料	(285)
4.2.2 勘探工作量和勘探效益	(287)
4.3 油气最终资源量	(291)
4.3.1 储量和资源量定义	(291)
4.3.2 常规石油的资源量估算	(293)
4.3.3 非常规石油资源量	(295)
结论	(297)

第一篇 地质背景：沉积盆地和沉积作用

“……大盆地的充填期间是造山运动在时间和空间上最重要的时期，而构造期的划分却将其看成造山运动之间的静止时期。

这个事实反映了兴趣发生偏离的那种典型的观众心理，就是说，对大多数观众来讲，他们关心的只是赛跑的结果而不是竞赛过程，尽管竞赛占的时间要长些。”

E.WEGMANN

油气矿床是漫长的沉积、构造和水文地质发展过程的结果。它与沉积盆地本身的性质，首先是形成盆地的沉降运动的性质有关。没有盆地，就没有石油。因此，为了下面叙述方便起见，有必要简要回顾一下若干直接控制烃类聚集分布的沉积事件。

沉积盆地和油气区

油气地质与全球地质和地质动力学等事件紧密相连，大致从大到小可分为三级：全球构造，盆地的地质动力事件和沉积作用。

第一级单元为岩石圈板块规模，其动力特征有拉张、聚敛和转换。众所周知，被动大陆边缘与拉张地带相连，其特点是一些广阔而基本未发生形变的沉积棱柱体。聚敛或俯冲带，依其板块的陆壳或洋壳性质的不同，有雁行排列的山脉、褶皱的山脉或岛弧，也就是一些混杂的常带有火山岩的沉积集合体。最后是转换断层带，伴生有大的剪切断层，经常出现一些走向滑动盆地。

沉积盆地深刻地反映了板块的地质动力学特征，而不是仅仅反映其区域的地质背景。从第二级单元看，沉积盆地一方面表现出与全球构造总背景有一定的亲缘关系，也表现出实际的独立性，即表现为复合性和形式上的聚敛现象。

人们注意到，许多裂谷盆地与板块离散运动有关，如被动大陆边缘盆地和第三纪三角洲盆地，而一些冒地槽型的压性盆地，则与俯冲带密切相关。

但是，在陆内和聚敛带某些地区，还有一些裂谷，许多裂谷和地堑表现为剪切断层的特点，是挤压作用的具体体现。

沉积作用为第三级，其在时空上均比较有限。有些类型不同的盆地却只有一种沉积占地理，以致把彼此的特点都混淆起来，如盆地和地台系、地槽系等；又如在沉降区和地台区的近岸岩系以及稳定的地堑型盆地的礁建造等，大多都很相似。

油气区基本上与盆地同属一个规模，是盆地地质动力学及其充填作用的结果。考虑到沉积因素的情况，油气区的定义和划分跟盆地是显然不同的。

在本书的第一篇，我们将从油气观点来讨论沉积盆地以及沉积环境和沉积作用一般的或较为令人感兴趣的方面，而油气区研究的主要部分编在本书的第三篇里。

1 沉积盆地

“组成大地构造的各个构造的体积、面积和线条不是静止不变的，因为地质历史是发展的，构造运动过去建造这些东西，现在也依然在建造这些东西。”

E. ARGAND

(*La Tectonique de l'Asie*) 1922

BALLY (1975) 把一定体积内拥有统一沉积物——厚度在 1km 以上——的沉降区定义为沉积盆地。这个定义将盆地划在以正向为主的稳定地质和深受剥蚀和构造活动强烈的地质单元之间和以外。

沉积盆地常常在造山运动以后表现出来，有固定形态和易见的轮廓。但沉积盆地在造山运动以前也能发展，当其经过长期的构造变动之后，就会产生一些褶皱和断层，多少会抹掉和掩盖其本来的特征，并使盆地研究工作变得更加困难，甚至使盆地研究成为不可能的事。

盆地是沉积物堆积在多少呈凹状的基底上形成的。基底沉积代表新沉积作用的开始，它通常表明与过去有一段沉积间断的历史。因此有不整合盆地之称，这个术语实际上很通用。从盆地沉积厚度等值线图看，它是闭合线的集合体。这个集合体若从盆地边缘到盆地深部来看，它可算是个沉积棱柱体。

地球表面有各种各样的沉积盆地。研究沉积盆地，使我们既能够了解地质动力学的不同背景，也能够了解盆地在各个地质时代不同的演化阶段。板块构造能够使我们从具有内在联系的整体角度，既在空间上也在地质动力学和演化历史上来看待今天的盆地。这样，可以从一些主要的沉积盆地中，归纳其相互关系和大致的演化过程 (BALLY 和 SNELSON, 1980; HSU, 1982; KLEMM, 1980; PERRODON, 1983)。

沉降作用

沉积盆地的特征首先受沉降作用的控制。近年来，有关这方面的著作对若干在时间和空间上相互交替的成因指出了其差异性。

沉降作用通常受制于构造运动的发动机制，而构造机制与两个大的地质动力学背景有关：地壳的变薄作用，属于拉张作用体制，伴随有热流上升，与裂谷作用对应；地壳的弯曲作用或地槽式的褶皱作用，属于以挤压为主的体制，常见于俯冲带，其热流作用较弱，处于静态不平衡之中，一般与造山系相关。

前者常常随后发生热沉降，这是地壳较重物质涌上来后随时间而冷却引起的，其冷却过程呈指数曲线，随下陷速度的变小而逐步减弱 (BOTT, 1976, 1979; BRUNET, 1981; KEEN, 1979; MCKENZIE, 1978; PERRODON 和 MASSE, 1983; READING, 1982)。

沉降作用有不同的发动机制，随着时间的推移可能由重力作用所代替，这与水的、沉积物的或者推覆体的载荷作用下的均衡调整是一致的。然后，沉积物的压实作用明显地变慢，沉降作用在地表的反映就变缓起来。

沉降作用的两个发动机制（地壳的变薄作用和弯曲作用）属于两个大的盆地演化过程，前者发生在板块内，后者发生于岩石圈板块的边缘。

1.1 板块内的盆地

从油气观点出发,原始地壳的变薄作用最重要的结果主要有如下的特征:①从大地构造学来看,总的制约体制为拉张作用——膨胀作用和转换拉张作用;②从地热角度看,表现为上升的热流随后逐渐降温,恢复到其平均值。

其它如沉积的特征,则随盆地的演化而发生变化。

一般来讲,开始为裂谷作用阶段或年青阶段,随后演化为地台盆地,或者在大洋扩张以后,演化为被动大陆边缘盆地(图1)。

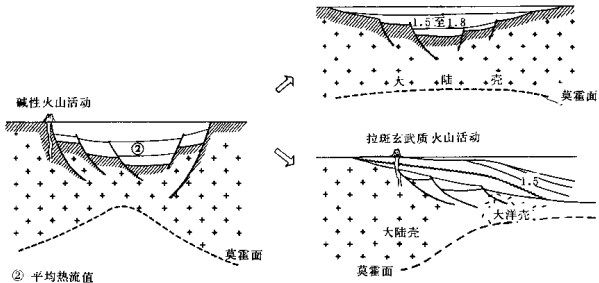


图1 板块内盆地演化图

1.1.1 大陆裂谷

大陆裂谷一般形成于地壳深部的不均质带,多出现在地壳大的横推断层的尾端,常见于区域上的高山带(MASSE, 1983)。

然而,大陆裂谷也能产生于地台盆地(如苏伊士湾的Rhénan裂谷),或者产生于膨胀作用的造山带(如维也纳盆地和Transylvanie盆地)(JIRICEK和TOMEK, 1981; HORVATH和ROYDEN, 1981)。

地壳变薄作用形成的大陆裂谷,其最大特点是:①地球物理表现为正布格异常;②地热表现为高的地温梯度(约2HFU)。

火山活动不强烈,属碱性类型,多在早期发生。

这类裂谷在大地构造上受控的总机制为拉张作用、膨胀作用和鲜为人知的转换拉张作用,膨胀作用的应力通过不弯曲的犁状正断层进行释放,一系列倾斜的断块是膨胀的主体(图2)。该图在美国的《Basin and Range》(BRUN和CHOUKROUNE, 1983)一书中已作过分析。

构造成因的沉降作用,首先是沉降速率快,约200~400m/Ma,然后因热流降温而使之逐渐变慢。与此同时,断层活动也自行减弱,喷发高峰期的反向断块让位于同向断块,这

是由于新的沉积物掩盖了老的地质事件。一系列膨胀力的作用结果，便形成了剖面上不对称的狭长盆地。

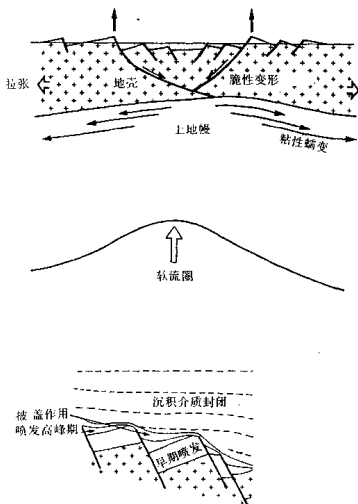


图2 裂谷总流程图和断块体系结构的演化过程详图

陆内的滑动作用形成一些象巨大裂口那样（图4，图版3）的菱形或三角形盆地，常被称为菱形地堑或拉裂盆地。它不一定伴随地壳的变薄作用，与典型的裂谷有些不一样，其主要差别在于形成一些斜的有时是反向的断层和一些雁行式的褶皱（图3），尼日利亚的Bénoué盆地是一个很好的例子（ALLIX, 1983; HARDING 和 LOWELL, 1979; HARDING, 1982; AYDIN 和 NUR, 1982; MANN 等人, 1983）。

从沉积观点来看，由裂谷作用到快速沉降作用的这个初始阶段，表现为加深作用和湖相或海相沉积介质的围限环境，然后是裂谷逐渐被分选差的不同时代的沉积物所充填。沉积速率至少在10Ma或几千年的较短时期内会变快。苏伊士湾盆地（图150）、Reconauo盆地（图151）、维也纳盆地（图159）等均属此类。

这种快速埋藏的结果，使裂谷型盆地的水动力机制总体表现为离心型（COUSTAU 等, 1975）（图5）。

1.1.2 地台盆地

如果各个地台盆地初始阶段不一定都形成裂谷,那么对其考察的结果却会发现越来越多的初始裂谷相。这些相具有一定的重要意义,其过渡形式都介于简单裂谷和宽阔的地台盆地之间,如巴黎盆地(图4)、密执安盆地(图146)和西西伯利亚盆地(图178)等。锡尔特盆地(利比亚)或松辽盆地(中国)(图6)也是过渡型盆地的例子。

这些地台盆地的特点是整体稳定性大,相应的陆壳厚度不大不小,位于正常的岩石圈之上和具有一般的热流值。盆地的制约机制为拉伸-膨胀作用,常常是转换拉伸作用,形成一些弧形半径大的断褶皱块(DE RITO 等, 1983)。

以上特征是沉降作用衰减的结果,其速率降至每百万年几十米,主要受热流作用和重力作用的制约。盆地的表面呈椭圆或圆形,面积可达 10^6 km^2 。

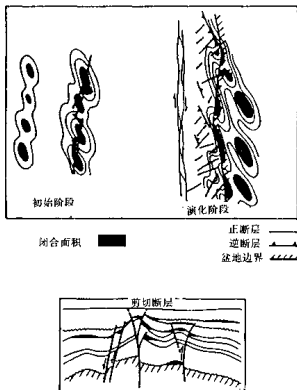


图3 剪切盆地体系结构剖面示意图和平面图
(据 HARDIN 和 LOWEL, 1979)



图4 法国巴黎盆地横剖面图(据 HERITIER 和 VILLEMIN, 1971)

在这广阔而稳定的区域里,沉积物一般埋深不大,均质且横向稳定,常见沉积间断。这些沉积常常形成巨大的正向层系,在盆地边缘可能有海侵沉积。海面升降运动和气候的变化尤其明显。

这些盆地的油气远景主要取决于它的沉积体积,也就是说,首先是沉降作用的强度,或者说初始裂谷阶段的持续时间。实际上,盆地的这种“不稳定性”不仅直接控制了沉积物的埋藏作用,而且也控制着弧形半径较大的构造变形。另外,有些滑动的断层也可以逐渐形成大规模的背斜褶皱。

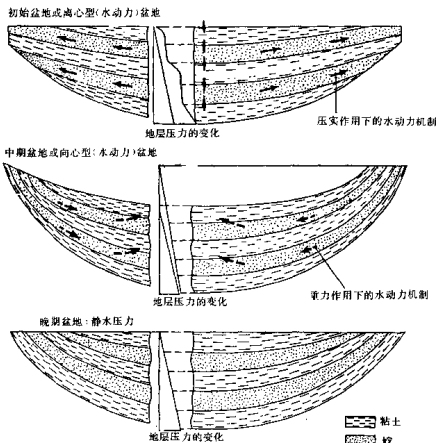


图5 各期盆地主要的水动力机制图 (据 COUSTAU 等, 1975)

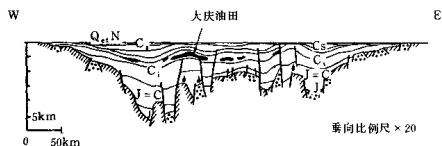


图6 松辽盆地 (中国) 横剖面图 (据 BAGGAN 等, 1982)

在构造平静之后, 这些地台盆地可能又恢复沉降作用, 接受新的巨厚沉积物堆积, 如北海一些北欧盆地 (图 183、184), 在那里, 三叠系一下侏罗统的裂谷相之上, 连续沉积启莫里支阶一下白垩统的地台相, 接着为上白垩统一新生界的新沉降相。

这些不同的沉积期之间一般为区域不整合, 构成各种类型盆地的边界。这些复合盆地可以称为多期盆地。

1.1.3 被动大陆边缘盆地

在某种情况下, 大陆裂谷产生的拉张力可以继续起作用, 直至断到陆壳并深达洋壳, 从而在新的大洋两侧形成被动大陆边缘盆地, 它们是在原始裂谷的基础上建立起来的。因此,